

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11102153 A

(43) Date of publication of application: 13.04.99

(51) Int. Cl

G03H 1/04  
G02B 5/32

(21) Application number: 09349572

(71) Applicant: DENSO CORP

(22) Date of filing: 18.12.97

(72) Inventor: HATTORI HIDEKAZU  
NISHII KATSUMASA  
KANDA TOMOYUKI  
TAKADA KENICHIRO  
MATSUMOTO TORU

(30) Priority: 20.12.96 JP 08341661  
29.07.97 JP 09203043

(54) HOLOGRAM DEVICE AND HOLOGRAM  
PRODUCING METHOD

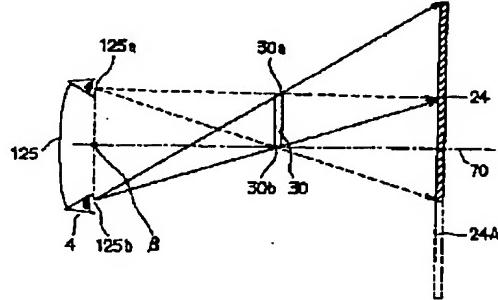
a viewing point  $\beta$  in the center of the visual area 125 and the end 30b of the hologram 30.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a large-sized hologram capable of realizing full color reproduction in a required visual area by the use of a monochrome laser by individually exposing plural holograms, and then integrally arranging plural holograms through a connection means so as to hold two-dimensional spread.

SOLUTION: Plural holograms 30 are individually exposed and then integrally arranged through the connection means so as to hold the two-dimensional spread. For example, in the case of dividing the hologram 30 into two up and down, the size of a diffusing body 24 required to satisfy the visual area of the hologram 30 after division is the size large enough to fit the outside of an area obtained by linking the viewing points 125a and 125b at both ends of the visual area 125 with both ends 30a and 30b of the hologram 30. The hologram 30 at a lower part is installed so that positional relation between a photosensitive member and the diffusing body 24 may keep the positional relation between the hologram 30 and the diffusing body 24 symmetrically with respect to a symmetry axis 70 linking



(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-102153

(43)公開日 平成11年(1999)4月13日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
 G 03 H 1/04  
 G 02 B 5/32

識別記号

F I  
 G 03 H 1/04  
 G 02 B 5/32

審査請求 未請求 請求項の数14 OL (全 21 頁)

(21)出願番号 特願平9-349572  
 (22)出願日 平成9年(1997)12月18日  
 (31)優先権主張番号 特願平8-341661  
 (32)優先日 平8(1996)12月20日  
 (33)優先権主張国 日本 (JP)  
 (31)優先権主張番号 特願平9-203043  
 (32)優先日 平9(1997)7月29日  
 (33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000004260  
 株式会社デンソー  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
 (72)発明者 服部 秀和  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 (72)発明者 西井 克昌  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 (72)発明者 神田 知幸  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 (74)代理人 弁理士 碓氷 裕彦

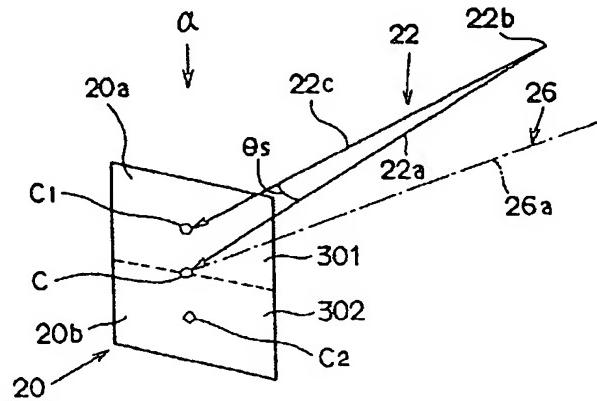
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ホログラム装置およびホログラム作製方法

## (57)【要約】

【課題】 単色のレーザーを用いて、要求視域内でフルカラー再生可能できる大型のホログラムを提供するものであるとともに、このホログラムの作製方法を提供する。

【解決手段】 複数の感光部材20を個別に露光し、その後、複数のホログラム30を接続手段である接着層80を介して、2次元的に広がりを有するように、一体配置させた大型ホログラムを提供する。さらに、参照光22と拡散体24を透過した物体光との干渉によって、感光部材20に拡散体24に対応した回折格子を記録させホログラムとなす際に、拡散体24の大きさを露光されたホログラム30の回折光の分光特性が、少なくとも可視光領域の波長全てにおいて光の効率を有することが可能なような大きさとすることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の感光部材を個別に露光しホログラムとなした後、前記複数のホログラムを接続手段を介して、2次元的に広がりを有するよう、一体配置させたことを特徴とするホログラム装置。

【請求項2】 前記ホログラムには、拡散体が記録されていることを特徴とする請求項1記載のホログラム装置。

【請求項3】 前記ホログラムに記録された前記拡散体は、前記ホログラムの面積よりも大なる面積を有する拡散体であることを特徴とする請求項2記載のホログラム装置。

【請求項4】 前記接続手段は、ホログラムの表面の少なくとも一方の表面を覆うことを特徴とする請求項1記載のホログラム装置。

【請求項5】 前記接続手段と前記ホログラムとは、接合手段を介して接合されていることを特徴とする請求項4記載のホログラム装置。

【請求項6】 前記接合手段は、粘着剤またはホットメルト材の少なくとも一種よりなることを特徴とする請求項5記載のホログラム装置。

【請求項7】 前記接続手段の少なくとも一方の表面には、粘着剤が設けられていることを特徴とする請求項1記載のホログラム装置。

$$m = S - M = S_1 + S_2$$

$$S_1 \geq L \times \tan(\sin^{-1}((\sin \theta_i - \sin \theta_c) \times \frac{\lambda_o}{\lambda c_1} + \sin \theta_r)) - M_1$$

$$S_2 \geq L \times \tan(\sin^{-1}((\sin \theta_i - \sin \theta_c) \times \frac{\lambda_o}{\lambda c_1} + \sin \theta_r)) - M_2$$

$$\lambda c_1 = 380 \text{ nm}$$

$$\lambda c_2 = 780 \text{ nm}$$

ここで、 $\theta_r$  は、感光部材に入射する参照光の入射角度  
 $\theta_o$  は、拡散体から感光部材に入射する物体光の入射角度

$\theta_c$  は、作製されたホログラムに入射する再生光の入射角度

$\theta_i$  は、再生光がホログラムによって回折されて出射する回折光の出射角度

$\lambda_o$  は、記録する時のレーザ波長

$\lambda c$  は、 $\theta_i$  の方向に回折される波長 ( $\lambda c_1 \leq \lambda c \leq \lambda c_2$ )  
 $\lambda c_1 = 380 \text{ nm}$                     $\lambda c_2 = 780 \text{ nm}$

$L$  は、感光部材の記録時の拡散体と感光部材との距離  
 $S$  は、拡散体の一辺の長さ

【請求項8】 参照光と拡散体を透過した物体光との干渉によって、感光部材に前記拡散体に対応した回折格子を記録させホログラムとなすホログラム作製方法であつて、

前記拡散体の大きさは、得られたホログラムの回折光の分光特性が、少なくとも可視光領域の波長全てにおいて光の効率を有することが可能なような大きさであることを特徴とするホログラムの作製方法。

【請求項9】 前記拡散体が記録された複数の前記ホログラムは、2次元的に広がりを有するよう、一体配置されることを特徴とする請求項8記載のホログラムの作製方法。

【請求項10】 隣り合う前記ホログラムの少なくとも周辺の一部を重ねた後に、前記ホログラムの重なる部分を切断することによって、前記ホログラムが2次元的に広がりを有するよう、一体配置させることを特徴とする請求項8記載のホログラムの作成方法。

【請求項11】 少なくとも可視光領域の波長全てにおいて光の効率を有することが可能なような大きさとは、前記拡散体の一辺の長さと前記感光部材の一辺の長さとの差  $m$  が、次式に基づく関係であることを特徴とする請求項8記載のホログラム作製方法。

【数1】

$M$  は、感光部材の一辺の長さ

$S_1$  は、参照光入射側の拡散体と感光部材との長さの差  
 $S_2$  は、参照光入射側と開口する側の拡散体と感光部材との長さの差

$M_1$  は、感光部材の参照光入射側から参照光が照射される所定の点までの距離

$M_2$  は、感光部材の参照光入射側とは対向する側から参照光が照射される所定の点までの距離

【請求項12】 前記感光部材を露光する場合には、感光部材を露光する光学系において、前記感光部材と前記拡散体とを、前記感光部材の中心に垂直に通る軸を中心同じ角度回転することにより、複数の前記感光部材が略同一水平面上に配置した光学系で露光されることを特

徴とする請求項8記載のホログラム作製方法。

【請求項13】前記感光部材と前記拡散体とを、前記感光部材の中心に垂直に通る互いに直交した3つの軸を中心とし、3方向の回転をさせることにより、前記感光部材が略同一水平面上に配置した光学系で露光することを特徴とする請求項8記載のホログラム作製方法。

【請求項14】感光部材の露光の際には、少なくとも前記拡散体の不要部分を非光透過性として感光部材を露光することを特徴とする請求項9記載のホログラム作製方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ホログラム装置およびホログラムの作製方法に係り、特にホログラムをスクリーンとして利用するスクリーンホログラムおよびその作製方法に関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】従来では、例えば、特公昭52-12568号公報に示されるスクリーンホログラムがある。このスクリーンホログラムとは、表示器の表示内容を、ホログラムにて作製した透明なスクリーン上に映し出し、背景を透かして見ながらその表示内容を確認することができ、未使用時には単なる透明板として使用するものである。

【0003】これを利用することにより、デパートや地下街等のショーウィンドウに広告等を映したり、銀行や病院等の窓口において必要な情報を映し出しながら同時に客や患者を確認して接客することができる。また、未使用時には単なる透明板となるので視界を妨げることはない。図52に透過型スクリーンホログラムを用いた表示装置を示す。

【0004】スクリーンホログラム1の背面側上方にプロジェクター等の映像投影装置3が配置されている。そして、映像投影装置3からの投影光31により投影された映像をスクリーンホログラム1上に結像させて、出射光32を観察者に向かって投影することによって、観察者5は、スクリーンホログラム1上の表示内容を見ることができるようになっている。また、背景光33はそのままホログラム1を透過するため、観察者5からは表示内容と共に背景7を見ることができる。

【0005】尚、この時、他の方法として、映像投影装置3は背面側の下側にあってもよい。また、図52では、透過型スクリーンホログラムを用いた装置を示したが、反射型スクリーンホログラムを用いた表示装置では、正面側に映像投影装置が配置され、投影された映像を観察者から表示内容を見ることができる。

【0006】この透過型スクリーンホログラムを作製する装置およびその露光光学系を図53に示す。そして、その露光方法を図53を用いて説明する。図53に示す様にレーザー発振器110より発振されたレーザービー

ムをビームスプリッター111により2本に分離させ、分離光112、113を得る。そして、一方の分離光112を対物レンズ122により発散光とし成したあと、軸外し放物面鏡114を介して平行光115とし、スリガラス等の拡散体116に通すことによって、拡散光となす物体光117とする。

【0007】また、他方の分離光113を対物レンズ121により参照光118として利用する。そして、この物体光117と参照光118とにより形成された干渉縞を感光部材120に記録する。この場合、拡散体116が感光部材120に記録されホログラムとなし、再生時にこの拡散体が再生され、そこから拡散光が出射しているのと同時にホログラムが再生光を回折・拡散することによってホログラムがスクリーンとして作用する。

【0008】尚、図53は、透過型スクリーンホログラムの作製方法で、物体光と参照光を感光部材に同じ側から露光しているが、反射型スクリーンホログラムは両者を互いに逆側から露光して作製する。また、この方法では通常レーザー光は同一水平面上を通り露光光学系が組まれており、一度の露光で必要サイズのホログラムを作製する。以下この水平面を「露光平面」と呼ぶこととする。

##### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、図53のようなスクリーンホログラム作製方法で作製したホログラムに、図54のような再生光学系を用いて、白色映像を投影すると、観察者の視野の上部は青、下部は黄色や赤が強調された色となってしまうという問題があった。

【0010】この様な問題点を解決するための方法として、特公昭52-12568号公報に示されるように、赤、緑、青のレーザー光を用いて1枚の感光部材に多重露光するか、赤、緑、青のレーザー光で別々の感光部材に露光した後、積層する手段が考えられていた。しかしながら、この様な方法では、赤、緑、青用の3台のレーザーが必要であり装置の複雑化が避けられない。

【0011】また、大型のホログラムを作製しようとする場合には、図53の方法によって、得ることは、以下に述べるように拡散体の大きさが問題となって、良好なスクリーンホログラムの作製が困難であった。その理由を図54を用いて以下に説明する。このスクリーンホログラム1を再生させた場合には、投影された映像光がスクリーンホログラム1に回折され、記録された拡散体と同じ散乱特性をもった散乱光11とされることによって、スクリーンホログラム1上に映像を観察することができる。

【0012】ここで、スクリーンホログラム1に記録された拡散体像9が観察できる範囲がすなわち映像を観察できる範囲すなわちスクリーンホログラムの視域となっている。そのため、スクリーンホログラム1に記録された拡散体のサイズがスクリーンホログラム1の視域（観

察者5がスクリーンホログラム1に拡散体が記録されていると視認できる範囲)を決定することになる。

【0013】ここで、所望の視域を持つスクリーンホログラムの作製に必要な拡散体のサイズは、図55のようにして決められる。拡散体116の大きさは、必要な視域125の両端125a及び125bそれぞれと感光部材120の両端120a及び120bを結んだうちの外側を満たす大きさに相当することとなる。

【0014】実際のサイズは、露光光学系での制約から決まる感光部材120と拡散体116の距離L1と、設定した視点と感光部材120との間の距離L2により決まる。このように感光部材120のサイズに対し必要な拡散体116のサイズが決まるが、感光部材120のサイズが大きくなればなるほど、拡散体116のサイズもまたそれに対して大きくする必要がある。

【0015】特に、ショーウィンドウ等のディスプレーに使用するスクリーンホログラムでは、ホログラムを大型にする必要があるため拡散体は非常に大きくなる。例えば、対角1mで視域が±20°のホログラムを作製する場合には、対角3m程度の拡散体が必要となることがある。この様なサイズの拡散体を使用することは、露光光学系を設計する上で、事実上不可能であり、拡散体の大きさがホログラムスクリーンの大画面化を困難にしている。

【0016】また、上記のような大型サイズのスクリーンホログラムを作製する場合のもう1つの問題点として、図53において物体光117を作るために拡散体116を照明する光115を拡散体116のサイズ以上に、及び参照光118をホログラム作製用の感光部材120のサイズ以上に広げる必要がある。そのために、感光部材120上での単位面積あたりのレーザー強度が弱くなり、そのため露光時間が長くなりすぎるために、感光部材120に形成される干渉縞を安定に止めていることが可能な時間を大幅に越えてしまい、大型スクリーンホログラムの作製が非常に困難となってしまう。

【0017】これは、ホログラム作製用の感光部材には、その材料によって必要となる露光レーザー光のエネルギー量、いわゆる露光量が決まっているためである。例えば、重クロムゼラチンであれば100~300mJ/cm<sup>2</sup>程度であるし、フォトポリマーであれば数~50mJ/cm<sup>2</sup>程度必要である。そのため、10W出力のレーザーを用いても30分~数時間の露光時間が必要となる。通常ホログラム作製可能時間は10分程度であるため、これだけの長時間露光でホログラムを作製することは非常に困難である。

【0018】以上のようにスクリーンホログラムサイズの大型化をするためには、拡散体の大型化と露光時間の長時間化が問題点となり、大型スクリーンホログラムの作製が非常に困難となってしまう。本発明は上記問題点に鑑みてなされたものであり、従来作製が困難な大きさ

のホログラム装置を提供するものであるとともに、このホログラムの作製方法を提供するものである。

#### 【0019】

【課題を解決するための手段】請求項1のように、複数のホログラムを個別に露光し、その後、前記複数のホログラムを接続手段を介して、2次元的に広がりを有するように、一体配置させることによって、個々のホログラムにおいては、所望の回折格子が記録されたホログラムを得ることができる。

【0020】また、請求項2の如く、このホログラムに拡散体を記録させることによれば、拡散体が記録されたホログラムを複数2次元的に一体配置させることによって、大型のスクリーンホログラムを得ることができる。請求項3のように、前記ホログラムに記録された前記拡散体が、前記ホログラムの面積よりも大なる面積を有する拡散体とすることにより、視域の広いスクリーンホログラムを得ることができる。

【0021】請求項4のように、前記接続手段は、ホログラムの表面の少なくとも一方の表面を覆うことにより、耐環境性の優れたホログラム装置を得ることができる。請求項5のように、前記接続手段と前記ホログラムとは、接合手段を介して接合されているので、ホログラムを確実に接続手段に保持させることができる。また、請求項6のように、前記接合手段は、粘着剤またはホットメルト材の少なくとも一種となることが好ましい。

【0022】また、請求項7のように、前記接続手段の少なくとも一方の表面には、粘着剤が設けられているので、ホログラム装置の搭載を容易とすることができる。以上のような手段によれば、一度に大きなホログラムを作製するのではなく、ホログラム装置が所定の大きさに区分された小型のホログラムをあらかじめ作製しておき、この小型のホログラムを2次元的な広がりを有するように一体配置することによって、大型のホログラムとする手段を採用し、はじめて大型のホログラムを提供することができる。

【0023】しかしながら、いまだ、「白色映像を投影すると、観察者4の視野の上部は青、下部は黄色や赤が強調された色となる」という問題は解決されない。そこで、我々発明者らは、この色むらの抑制という新規な課題に対して、鋭意研究した結果、従来、視域の向上のためだけに、拡散体を感光部材よりも大としていたが、拡散体の大きさと感光部材の大きさとの関係を特定することにより、さらに色むらという問題もまた解決できるこを見いだしたのである。

【0024】即ち、本願発明の請求項8においては、作製されたホログラムを白色光再生したときの回折光の分光特性が、可視光領域全てを含むことが可能のように前記露光光学系の拡散体のサイズを設計したことを特徴とするホログラム作製方法であって、これにより単色のレーザーを用いてフルカラー再生が可能なホログラムの作

製が可能となるのである。

【0025】また、請求項9においては、請求項8によって得られたホログラムを2次元的に広がりを有するように、一体配置することによって、大型のホログラム装置を得ることができる。また、請求項10においては、隣り合う前記ホログラムの少なくとも周辺の一部を重ねた後に、前記ホログラムの重なる部分を切断することによって、前記ホログラムが2次元的に広がりを有するように、一体配置させる。このような製法を採用することによって、各々のホログラム間の縫ぎ目(隙間)のないホログラム装置を得ることができる。

【0026】また、請求項11においては、色むらの抑制という点に着目して、拡散体の大きさを決定するために、以下のような手順で考察した。まず、拡散体が可視光領域全てを含むことが可能なようにするための拡散体のサイズを求めるために、再生時に可視光をすべて回折するために露光光学系で必要な物体光の入射角度範囲をホログラム結像理論式を採用して求めた。

$$\sin \theta_i = \sin \theta_c + \mu \quad (\sin \theta_o - \sin \theta_r) \quad (1)$$

$$\mu = \lambda_c / \lambda_0 \quad (2)$$

という関係が成り立つ。この式において感光部材20上の点A及びホログラム30上の点C(点Aと点Cは同じ位置)で考えれば $\theta_r$ 、 $\theta_c$ は一定であり、レーザー波長 $\lambda_0$ は、例えば、アルゴンレーザーを用いた場合には、514.5 nmとなる。また、回折光34の出射角 $\theta_i$ を所望の角度、例えば0°と決めれば、(1)式は $\theta_i$ と $\lambda_c$ の関係式となる。

【0030】この式を用い、再生時に図2のスクリーンホログラム30上のあらゆる点から出射する回折光の波長 $\lambda_c$ が、可視光領域を含むように図1の物体光24の入射角 $\theta_o$ の範囲を求めることができる。これにより必要な拡散体24のサイズSを設計することができる。ここで、感光部材20の一辺の長さをM、感光部材20に記録する拡散体24の一辺の長さをSおよび拡散体24の一辺の長さSと感光部材20の一辺の長さMとの差を(S1+S2)とした場合、この(S1+S2)は、(1)と(2)の式から導かれる請求項11の(数1)より求めることができる。ただし、可視光領域の波長は、380~780 nmとした。

【0031】以上のように、請求項8および11によれば、感光部材に記録する拡散体の大きさを特定の大きさとすることによって、十分視域の広いホログラムを得ることができるものばかりでなく、単色レーザによって感光部材を記録したとしても、色むらのない映像を映し出すことのできるスクリーンホログラムを提供することができる。即ち、上述の設計手法によれば、ホログラムの全面で回折光の波長領域が可視光全てを含むことができる。プロジェクター等の映像投影装置によって投影されたカラー映像を、カラー再生することが可能となるのである。

【0027】以下にその手法について説明する。図1に感光部材の露光光学系を、図2に、図1によって得られたホログラムの再生光学系を示す。図1において、感光部材20上の点Aに入射する参照光22の入射角を $\theta_r$ 、拡散体24上の点Bから感光部材20上の点Aに入射する物体光26の入射角を $\theta_o$ 、(感光部材20に対して鉛直方向に対する角度)レーザーの波長を $\lambda_0$ とする。

【0028】また、図2において、作製されたスクリーンホログラム30上の点Cに入射する再生光32(図示しない映像投影装置からの映像光に相当)の入射角を $\theta_c$ (ホログラム20に対して鉛直方向に対する角度)、スクリーンホログラム30により回折されて図2の矢印方向へ出射する回折光34の出射角を $\theta_i$ (ホログラム20に対して鉛直方向に対する角度)、回折光34の波長を $\lambda_c$ とすると、

【0029】

【数2】

【0032】以上のような手段によって、大型のスクリーンホログラムを得ることができるが、さらに、我々発明者らが鋭意研究した結果、以下の問題が残されていることを見いだした。即ち、ホログラム装置を得るために、前述においては、それぞれ区分された小型のホログラムを2次元的に広がりを有するよう一体配置させることを提案した。しかしながら、このように複数のホログラムを形成する場合には、露光光学系において、以下のような問題が生ずる。

【0033】即ち、感光部材の露光時には、図3に示すように感光部材20の中心Cは、参照光22の軸22a、物体光26の軸26aにより構成される「露光水平面」上にある。この図を $\alpha$ 方向から見たとき、ホログラム感光部材20、参照光の軸22a、物体光26の軸26aは、図53のような配置になっている。

【0034】ところが、小型ホログラムを複数2次元的に広がりを有するよう一体配置させた場合には、図3の露光時において、縦方向に2次元的な広がりを有するよう一体配置させた場合に相当する感光部材20の中心C1およびC2は、感光部材20の中心Cの時の「露光水平面」上ではなくその上か下にくることとなる。従って、参照光22の発散点22bと小型化した感光部材20aの中心C1とを結んだ参照光22の軸22cは、「露光水平面」に対し斜めに設けなければならなくなる。

【0035】つまり、参照光22を角度 $\theta_s$ だけ斜め下方から入射させる必要があり、露光光学系の設置が非常に難しくなるだけでなく、光学系設置中にレーザービームが目に直接入る可能性が極めて高くなるという問題が生ずる。この問題に対して、請求項12によれば、前記

感光部材を露光する場合には、感光部材を露光する光学系において、前記感光部材と前記拡散体とを、前記感光部材の中心に垂直に通る軸を中心同じ角度回転することにより、複数の前記感光部材が略同一水平面上に配置した光学系で露光されるようにしたので、縦方向に2分割以上して感光部材を露光する場合においても、1つの「露光水平面」上で全ての感光部材の露光光学系を配置することが可能となった。

【0036】また、請求項13によれば、前記感光部材と前記拡散体とを、前記感光部材の中心に垂直に通る互いに直交した3つの軸を中心に、3方向の回転をさせることにより、前記感光部材が略同一水平面上に配置した光学系で露光するようにしたので、すべての感光部材の露光光学系を「露光水平面」上で容易に設置することを可能とした。

【0037】さらには、拡散体の大きさに対し、この拡散体の大きさ以上の大きさの平行光が作れない場合であっても、分割の形状や大きさを平行光使用の時よりも大きくすることができるという効果もまた有する。さらにまた、感光部材の露光時において、拡散体を照明する物体光は、「露光水平面」外から拡散体に入射するために、露光光学系の配置が非常に困難となるだけでなく、光学系配置中に、レーザービームが予期しない方向に照射されるという問題が生ずるが、請求項7および8を採用することにより、全ての感光部材の露光光学系を「露光水平面」上に容易に配置することができる、このような問題を解決することができる。

【0038】請求項14においては、感光部材の露光の際には、少なくとも前記拡散体の不要部分を非光透過性として感光部材を露光することによって、各ホログラムを作製することに感光部材と拡散体を移動・回転されることなく、前記参照光のみまたは、請求項3の発明ではそれ以外の2軸の回転と参照光のみを調整するだけで全てのホログラムを露光できる。すなわち露光光学系の設置工程を大幅に簡素化できる効果を持つことができるホログラム作製方法を提供することができる。

### 【0039】

#### 【発明の実施の形態】

(第1の実施の形態) 本実施形態はホログラムの再生時の向きで上下2分割した場合であり、本実施形態のホログラム露光光学系を図4で説明する。図4は、上下2分割した内の上側のホログラム露光光学系である。

【0040】図4に示すように、本実施形態の露光光学系は、レーザー発振器50と、発振されたレーザー光51と、そしてこのレーザー光51は、ビームスプリッタ52により、2本のレーザー光53及び54に分離される。一方のレーザー光53は、第1ミラー55および第2ミラー56に導かれ、第1対物レンズ57によって、発散光束光58となる。この発散光束光58は、軸外し放物面鏡59によって、平行光束光60となり、拡散体2

4を通過する。拡散体24を通過することによって、平行光束光60は、物体光26となり、感光部材20に照射されることとなる。

【0041】他方のレーザー光54は、第3ミラー61および第4ミラー62に導かれ、第2対物レンズ63によって、発散光束光である参照光22となり、感光部材20に照射される。そして、この参照光22と物体光26を感光部材20上で干渉させ、その干渉縞を感光部材20に記録するものである。

【0042】さらに、第1の実施の形態においては、ノイズ光による干渉縞を防止するため、感光部材20の参照光22が入射する面と逆側の面、もしくは両面にインディックスマッチング液を介して図示しないARガラス(反射防止ガラス)を貼り合わせてある。ここで、レーザー発振器50は、例えばアルゴンレーザーの514.5nmであり、感光部材20は、例えばフォトポリマーや重クロム酸ゼラチンである。また、拡散体24は、例えばシリガラスやオパールガラスを採用した。

【0043】この光学系では、感光部材20と拡散体24との位置関係及び拡散体24のサイズ及び参照光22の入射角度・距離が重要であるので以下詳述する。すでに説明した図5に、1度の露光でホログラムを作製する場合の感光部材と必要視域とその時必要となる拡散体サイズについての関係を示した。本実施の形態の態様は、このホログラムを上下2分割した場合であるが、分割した各ホログラムはそれぞれ十分な視域を満たす必要があり、その時必要な視域を満たすための拡散体の大きさは、図5に示す関係によって求められる。

【0044】即ち、分割後の上のホログラム30の視域を満足するために必要な拡散体24の大きさは、視域125の両端の視点125a及び125bとホログラム30の両端30a及び30bを結んだ内の外側を満たす大きさとなる。これは、図4の露光光学系において、感光部材20と拡散体24の位置関係を、図5に示すホログラム30と拡散体24の関係と一緒に保つように露光光学系を設置する必要があることを示している。

【0045】また、下部のホログラムの場合には、感光部材20と拡散体24の位置関係は、図5で視域125の中央の視点βとホログラムの端部30bとを結ぶ対称線70に対称にホログラム30と拡散体24の位置関係を保つように設置する。また、ホログラムを上部・下部と分割した場合の露光光学系では、図5に示す点線で示す24Aの大きさの分だけ1度の露光で作製する場合より拡散体を小型化することができ、図4における参照光22と物体光26の露光強度を強くすることができ、感光部材20の露光が容易となる。

【0046】ここで、参照光の入射角度・距離の関係を図6に示す。図6には分割前の感光部材20と参照光22の発散点22bが示されている。この図において分割後の上部感光部材20aの中心がC1で、下部感光部材

20bの中心がC2である。上部感光部材20aへの参照光22の入射距離は発散点22bと中心C1を結んだ参照光22の軸22aの距離であり、参照光22の入射角度は中心C1への入射角θ1である。

【0047】同様にして下部感光部材20bの参照光の距離は、参照光22の軸22cの距離であり、また、その入射角度は、θ2となる。このように、参照光の発散点22bと各ホログラムの位置（距離および角度）の関係を保って図4の露光光学系を設置することにより、分割してホログラムを作製することが可能になる。

【0048】次に、ホログラムに記録される拡散体の色むらを抑制するための感光部材と拡散体との大きさを図1に示す関係によって求める。即ち、本実施の形態においては、数1の式において、感光部材に入射する参照光の入射角度θrを $35^\circ$ とし、拡散体から感光部材に入射する物体光の入射角度θoをホログラム中心への入射角範囲である $-31.3^\circ \sim 27.3^\circ$ とし、作製されたホログラムに入射する再生光の入射角度θcを $35^\circ$ とし、再生光がホログラムによって回折されて出射する回折光の出射角度θiを $\pm 10^\circ$ とし、記録する時の波長λoを $514.5\text{ nm}$ とし、再生する時の再生光の長λcを $380\text{ nm} \sim 780\text{ nm}$ とし、感光部材の記録時の拡散体と感光部材との距離Lを $780\text{ mm}$ とし、感光部材の一辺の長さMを $300\text{ mm}$ とすることによって、式1より、拡散体の一辺の長さSを $790\text{ mm}$ とした。

【0049】尚、この時のθrは、感光部材に入射する参照光の入射角度、θoは、拡散体から感光部材に入射する物体光の入射角度、θcは、作製されたホログラムに入射する再生光の入射角度、θiは、再生光がホログラムによって回折されて出射する回折光の出射角度、λoは、記録する時のレーザ波長、λcは、θiの方向に回折される波長（ $\lambda_{c1} \leq \lambda_c \leq \lambda_{c2}$ において、 $\lambda_{c1} = 380\text{ nm}$ および $\lambda_{c2} = 780\text{ nm}$ とする）、Lは、感光部材の記録時の拡散体と感光部材との距離、Sは、拡散体の一辺の長さ、Mは、感光部材の一辺の長さ、S1は、参照光入射側の拡散体と感光部材との長さの差、S2は、参照光入射側と開口する側の拡散体と感光部材との長さの差、M1は、感光部材の参照光入射側から参照光が照射される所定の点までの距離、M2は、感光部材の参照光入射側とは対向する側から参照光が照射される所定の点までの距離を示す。

【0050】以上のような関係とすることによって、要求視域内で再生映像のカラー再生が可能であり、ホログラムの継ぎ目部分での色目もそろえることができた。具体的には、本実施の形態を採用することによって、要求視域の角度範囲により決まる図2の回折光34の出射角度θiの範囲内で、回折光の波長λcが可視光領域を満足するような拡散体のサイズ・位置とし、回折光34の出射角度θiの全範囲をカバーする拡散体のサイズ・位置として必要な拡散体のサイズ・位置を特定することができます。

できた。

【0051】尚、分割後の露光光学系では拡散体を照明する光は、平行光でなく発散光としてもよい。この場合は、拡散体の拡散性能がより広範囲のものとし、発散光の拡散体端部への入射角を拡散体の拡散性能増加分に相当する角度以下とする必要がある。以上の方法により作製されたホログラム装置30として、図7に示すように、上部ホログラム310と下部ホログラム320を継ぎ目部分の隙間がなくなるように並べ、接合手段である粘着層72を介してガラス、接続手段である樹脂板もしくは樹脂シート等の基板73に貼り合わせることにより、1枚の要求視域を満たす所望サイズのホログラムとすることができた。

【0052】しかしながら、作成された所望のサイズのホログラムを実際にショーウインド等のディスプレイに使用するには、前記所望のサイズのホログラムを接続手段であるカバーフィルムで保護する必要がある場合がある。以下に、カバーフィルム等によって、カバーされたホログラム装置の製造方法について、説明する。

【0053】図8乃至図13に、その製造方法の工程図を示す。まず、上述の製法により作成されたガラス板74、75から、ホログラム310、320とこのホログラム310、320に対して傷がつかないように保護するための透明フィルム76、77とを剥離する（図8参照）。次に、上部ホログラム310と下部ホログラム320を互いの継ぎ目部分の隙間がなくなるように、慎重に、ホログラム310、320が上になるようにして並べ、基板72の粘着層73側がホログラム310、320と対向するように配置する。

【0054】ここで、粘着層72を構成するホットメルト材として、アイオノマー樹脂、エチレン樹脂、エチレン-エチルアクリレート共重合樹脂及びエチレン-酢酸ビニル共重合樹脂の少なくとも一種を用いることができる。また、基板73には、ポリエチレンテレフタレート（PET）等を用いることができる。

【0055】この状態で、ホットラミネータHを用い、所定の温度、圧力にて上部ホログラム310、下部ホログラム320と粘着層72を備えた基板73を加熱圧着する（図9参照）。そして、加熱圧着された上部ホログラム310、下部ホログラム320上の透明フィルム76、77を剥離する（図10参照）。

【0056】そして、加熱圧着された上部ホログラム310、下部ホログラム320と粘着層72を備えた基板73の上部ホログラム310、下部ホログラム320側に別の粘着層78をカバーフィルム79を配置し、ホットラミネータHを用いて同様に加熱圧着する（図11参照）。このようにしてできた一体のフィルム状のホログラム装置（図12参照）の上下どちらか一方にラミネータ、または水貼り等の方法により粘着剤80を積層する。

【0057】このような構造にすることにより、所望のサイズのフィルム状のホログラム装置30を所望の場所に貼り付けることが可能となる（図13参照）。

（第2の実施の形態）第2の実施の形態においては、上記ホログラム装置30を得る際に、複数のホログラム310、320の間の継ぎ目（隙間）が空かないように、慎重に、ホログラム310、320を配置した。

【0058】しかしながら、本実施の形態においては、容易に、隣どうしのホログラム310、320間に隙間を有しないホログラム装置30を得る製法を提供するものである。その製法を図14(a)、(b)乃至図16(a)、(b)を用いて説明する。まず、第1の実施の形態によって得られたホログラム310をガラス板74から剥離する（図14(a) (b) 参照）。また、同様に、図示しないホログラム320においてもまた、ガラス板75から剥離する。

【0059】そして、それぞれのホログラム310、320の少なくとも周辺の一部である一辺である切断部（各ホログラム間の継ぎ目）A-A、B-Bを重ねて、所定の位置に配置する。そして、配置されたホログラム310、320の切断部A-A、B-Bを切断工具を用いて切断する（図15参照）。そして、切断後、不要部分を排除する（図16参照）。

【0060】その後は、ホログラム310、320に粘着材72を介して基板73を積層した後、第1実施の形態と同一の製法にて、第2の実施の形態により得られるホログラム装置30を得る。このように、第2の実施の形態においては、複数のホログラム310、320を接続手段である基板73を介して、2次元的な広がりをもたせたホログラム装置30を得る場合に、隣り合うホログラム310、320の少なくとも周辺の一部を重ねた

後に、ホログラム310、320の重なる部分を切断することによって得ているので、ホログラム310、320を個々に切断して、つなぎ合わせた場合に比べ、各ホログラム間の継ぎ目（隙間）のないホログラム装置30を得ることができた。

【0061】（第3の実施の形態）次に、第1の実施の形態によって、得られたホログラム装置30の製法における最適なホログラム装置30の構成を実験によって見いたした。即ち、基板73の樹脂フィルム厚さ、粘着材72を構成するホットメルト厚さ（樹脂フィルムとの密着性向上のための中間層を含む）を変化させた場合の信頼性、ホログラム装置30の端部非視認性及び施行性を評価した。

【0062】尚、ここで、基板73の材料は、P E Tを、また、粘着材72の材料は、アイオノマー樹脂を用いた。また、ホットラミネートはラミネートロールφ150 mm、加圧用エアシリンダー径φ63 mmのホットラミネータを用い、ロール温度100～130°C、エア压1～4.5 kg/cm<sup>2</sup>にて実施した。

【0063】さらに、信頼性の評価としては、高温高湿（40°C、95RH、1000Hr）にて、波長変化率、効率変化率及び半値幅変化率を調べた。さらに、ホログラム素子端部の非視認性としては、官能評価にてとなり合うホログラム素子端部の境目が気にならないレベルの時に、○とした。また、施行性としては、実際に窓ガラスへの貼り付けを実施して、貼り付け性を評価した。

【0064】この評価結果を表1に示す。

【0065】

【表1】

基盤フィルム厚(μm)	接着剤層(μm)	信頼性評価結果			本ロゴラム電子端子 非視認性	施工性
		波長変化率(%)	初期変化率(%)	半導体変化率(%)		
12	30	-0.9	0	-2.3	○	-1.8
	50	+0.7	0	-1.9	○	-2.2
25	30	-1.2	0	+1.6	○	-3.0
	50	+1.1	0	-1.5	○	-1.2
50	30	-2.5	0	-2.2	○	-1.5
	50	+0.2	0	-2.2	○	+2.1
100	30	+1.8	0	+1.9	○	+0.5
	50	-2.9	0	-1.5	○	-3.0
188	75	-1.4	0	-1.2	○	-2.3
	50	+2.2	0	+1.8	○	-2.3
250	75	+0.8	0	-1.2	○	-2.1
	50	-2.6	0	-1.9	○	-2.3
	75	-1.9	0	-1.3	○	-0.9
					○	×

【0066】表1より明らかなように、基板72の厚さ12～250μm、粘着層30～75μmに於いて、信頼性及びホログラムを並べて大型化した時の隣り合うホログラムの境目の非視認性は、いずれも良好であった。しかしながら、施行性を考慮すると、ホログラム装置30の全ての厚さは、およそ500μm以下がよく、好ましくは、200μm以下が望ましい。

【0067】これは、フィルムが厚くなるとフィルム自

体に強度を有するようになり、貼り付け性が劣るという理由からである。

(第4の実施の形態) 本実施形態は、縦横とも2分割した2×2分割の場合の露光方法に関するものであり、作製したホログラムを貼り合わせて所望のサイズ、視域の1枚のホログラムとする点は第1の実施形態と同じである。

【0068】本実施形態のホログラム露光光学系を図1

7に示す。この光学系は、以下の通りである。この図17は、図18を回転させて得られる光学系である。また、この図18は、図19である $2 \times 2$ 分割する前の1括露光の露光光学系において、感光部材20aと拡散光24aと参照光22を感光部材20の参照光入射側に対して逆側から、物体光入射軸26aの入射方向に相当するz方向に見た図である。

【0069】図18において、露光水平面Xは、参照光22の発散点22bと感光部材20の中心Cを結んだ参照光の軸22aと物体光26aを含む面を示す。また、露光水平面X1は露光水平面Xと平行であり、かつホログラム20aの中心C1を通る面を示す。そして図17とは、この図18の光学系を、感光部材20aの中心C1を通り紙面に垂直な図示しない軸を中心に回転させることによって、参照光22の発散点22bと感光部材20aの中心C1を結んだ参照光の軸22cが図示しない物体光の軸線を含む露光水平面X1（図19のx-z平面に相当）に一致するようにした光学系である。

【0070】尚、図17に示した以外の本例の露光光学系の構成は図4と同じである。本実施形態は、図18において、感光部材20aの中心C1を通り紙面に垂直な軸を中心に、感光部材20aと拡散体24aを相対的な位置関係を保ったまま所定の角度回転させ、図17に示されるように、参照光22の発散点22bが露光水平面X1上にくるように配置させることを特徴としており、本例により分割した4枚ホログラムの露光光学系が同一露光水平面X1上に配置することができる。

【0071】ところで、本実施態様を行うことによる利点をさらに説明する。図19に分割前のホログラム感光部材20と必要な拡散体24の位置関係及び、 $2 \times 2$ 分割したうちの1枚のホログラム感光部材20aとそれに必要な拡散体24aの位置関係が示してある。図19において、分割前の感光部材20の中心Cを原点として縦方向をy軸、横方向をx軸とし、原点に垂直に入射してくれる物体光の軸2方向をz軸とする。

【0072】分割前は、感光部材20の中心Cも参照光22の発散点22bも図示しない物体光の軸を含む水平面上に同一に存在し、従って参照光22の軸22aと物体光の軸26aによりできる平面は「露光水平面X」と成している。しかし、 $2 \times 2$ 分割したときには、分割後の感光部材20aの中心C1は発散点22bに対し高さが変わり、参照光22の軸22cは「露光水平面X」に対し斜めに位置することとなる。

【0073】ここで、分割後の感光部材20aを露光するための光学系を図20に示す。この時、参照光の軸22cは「露光水平面X」に相当するx-z平面上になく斜めに入射している。図20に示す26cは、図19の物体光の軸26aに平行で、C1に入射する軸を示し、感光部材20aを露光する光学系の物体光の軸となる。

【0074】そして、図20をz軸方向で感光部材20

aの後方Dの方向から見た図が図18である。図18で参照光22の軸22cは、露光水平面X1に対し角 $\theta_b$ の角度分傾いている。よって、参照光22の軸22cと、感光部材20aの中心C1を通り紙面に垂直な物体光の軸によりできる平面も露光水平面85に対し $\theta_b$ だけ傾いていることとなる。

【0075】この傾きが、露光光学系の設置の困難さを生じさせるが、本例のように、感光部材20aと拡散体24aとの相対位置がずれないように、感光部材20aの中心C1を中心に、回転させることによって、参照光22の軸22cを露光水平面X1上にすることによって解決できるのである。尚、本実施形態の回転角は、図18において、回転前の参照光の発散点22bと感光部材20aの中心C1を結んだ軸22cと露光水平面X1の成す角 $\theta_b$ として求められる。

【0076】参照光の入射角は参照光22の軸22cを含み紙面に垂直な面上での感光部材20aの中心C1への入射角度であり、入射距離は実際の参照光の発散点22bと感光材料20aの中心C1を結んだ距離である。以上のようにして決まる角 $\theta_b$ だけ感光部材20aの中心C1を通り紙面に垂直な物体光の軸を中心にして回転すると図17に示された配置の光学系となり、容易に露光可能となる。

【0077】当然、横方向に $2 \times 2$ 分割以上、縦横に $2 \times 2$ 分割以上したときにも本例の手法を用いることが出来る。また、第1の実施形態と同様に、分割後の露光光学系では拡散体を照明する光は、平行光でなく発散光としてもよい。この場合は、拡散体の拡散性能がより広範囲のものとし、発散光の拡散体端部への入射角を拡散体の拡散性能増加分に相当する角度以下とする必要がある。

【0078】さらにまた、本実施形態の露光光学系においても好ましくは拡散体のサイズが第1の実施形態と同様の手法により設計されるとよく、要求視域内で再生映像のカラー再生が可能であり、ホログラムの継ぎ目部分での色目もそろえることができる。

(第5の実施の形態) 本実施形態は、第1の実施形態で、拡散体を照明するレーザー光束を、発散光とした形態である。

【0079】この時の発散光の発散点位置は、図21、22（それぞれ図19をy軸B方向、x軸C方向から見た図で拡散体を照明するレーザー光束を発散光200とした図である）の一回の露光で所望サイズのホログラムを作製する場合の露光光学系で発散点位置210となるが、発散点210を通る発散光201の軸200aは、感光部材20、拡散体24に垂直に入射している。

【0080】感光部材20を分割する場合には、図21に示されるように、発散点210から分割後の感光部材20aの中心C1にむかう発散光200（図21の斜線部分）の軸200は拡散体24に対し斜めに入射することになる。特に、感光部材20を $2 \times 2$ 以上の分割をする

ときには、図22に示されているように発散光200の軸220は、発散光201の軸200aを含み紙面に垂直な面である図示しない「露光水平面」(図21では発散光201の軸200aを含んだ紙面自身に相当する)に対しても斜めになる。また、図21にみられるように、参照光22も発散点22bから感光部材20aの中心C1に向かって斜めに入射している。

【0081】従って、第1の実施態様の場合と同じ問題点が物体光側で起こることになる。即ち、拡散体24aを照明する発散光200及び参照光22が図示しない「露光水平面」外の物体光の発散点210及び参照光の発散点22bから斜めに入射するために、露光光学系を「露光水平面」上に配置することができず、その配置が非常に難しくなるのである。

【0082】本例は、この問題点を解決し、拡散体を照明するレーザー光束を発散光とした場合でも感光部材を分割露光して所望の大型サイズのホログラムスクリーンを作製できる方法である。本実施形態の手法を以下に具体的に説明する。図21、図22の感光部材20を $2 \times 2$ 分割したうちの感光部材20aの露光光学系を示したのが図23、図25である。

【0083】図23及び図25において、「露光水平面」は、分割後の感光部材20aの中心C1に垂直に通る軸90を含み紙面に垂直な面である。また、「露光水平面」上にあり感光部材20aの中心C1に垂直に入射する軸90に、発散光200の軸220を一致させ、かつ参照光22の発散点22bが「露光水平面」上にくるように、感光部材20aの中心C1に直交するx y z軸について露光光学系全体を3軸のそれぞれを中心として適宜移動させたのが以下のような回転である。

【0084】図23で、拡散体24aを照明する発散光200の軸220を軸90に一致させるようにy軸を中心に角度 $\theta_y$ だけ光学系全体を回転し図24とする。次に、図25で、軸220を軸90に一致させるようにx軸を中心に角度 $\theta_x$ だけ光学系全体を回転し図26とする。図26で、参照光22の軸22bが「露光水平面」上にくるようにz軸を中心に回転させる。この回転は、第2の実施形態と同じでz軸後方から見れば、図18から図17への回転と同じである。

【0085】以上の3軸方向へのそれぞれの回転により、露光光学系は図27に示される光学系となり、「露光水平面」上で配置可能な光学系となる。この手法を用い、図19の光学系から3つの回転角度を求めれば、分割した各ホログラムの露光光学系を容易に設定することができる。本実施形態では、拡散体を照明するレーザー光束を発散光とした場合について説明したが、平行光が斜めに入射する場合にも本形態の手法を利用して露光光学系を設計することができる。

(第6の実施の形態) 第4の実施形態で分割した4枚の

ホログラムの露光光学系において、回転したホログラム感光部材と拡散体は、例えば、4種類の露光光学系それぞれ図28に示されているような350, 360, 370及び380の傾きをしている。

【0086】本実施形態では、これら350, 360, 370及び380の傾きを有する感光部材20aまたは拡散体24aを1枚の感光部材または拡散体で満足できる大きさとすることを特徴とするものである。特に図28においては、拡散体24aを1枚で満足させる大きさとしている。このため、本実施形態では、感光部材20の露光時には、感光部材20aのそれぞれの傾き位置である350, 360, 370及び380の傾きに対応した光学系で図29に示すように、それぞれの感光部材の傾きに対応した感光部材用のマスク390aと拡散体用のマスク390bを施して露光することにより、感光部材20aと拡散体24aの回転を不要とした作製方法を提供することができたものである。

【0087】尚、このマスク390a及び390bは、感光部材20aと拡散体24aそれぞれについて図28に示された感光部材の傾き350, 360, 370及び380の形状の開口部を有した不透明板であって、つや消し黒色のとすることが望ましい。もちろん、感光部材20a用のマスク390aは、感光部材20aをその材質により必要部分のみ予め貼り付けるか塗布しておけばマスクは不要となる。

【0088】また、本実施形態では図30のように左右対称となる感光部材の傾き350, 380の間及び360, 370の間のそれぞれのホログラム露光光学系で、図29の参照光22を共通とすることが出来る。すなわち、この感光部材の傾き350, 380の間及び370, 360の間の露光光学系ではマスク390aの交換以外のすべての露光光学系を共通とすることが出来、マスク390aの交換だけで左右用各感光部材を露光することが出来る。

【0089】以上のごとく本例は、分割したホログラムの露光光学系の設置工程を大幅に簡素化できる効果を持つものである。本実施形態は、第4の実施例やそれ以外のいかなる分割数の場合でも応用でき効果が大きい。

(第7の実施の形態) 本実施形態は、ホログラムスクリーンではなく、虚像投影用に使用されるホログラムを分割露光し、大型化した実施形態である。

【0090】図31のように、液晶等の映像出力素子2の後方から光源402を用いてホログラム404に映像を投影し、虚像400として観察者5に映像を観察させるディスプレーに用いられるホログラムは、通常、図32のように2つの発散光406及び408を感光部材410の互いに逆側から入射させ、露光する。例えば、図33のように4分割した場合には、分割後の各感光部材410の中心C1, C2, C3及びC4に発散点406及び408から入射する2本の軸が、分割前の中心Cと

発散点406及び408によってできる「露光水平面」上にくるように回転させる。

【0091】これによって4つのホログラムが1つの「露光水平面」上に配置される各々の露光光学系により露光できる。

(第8の実施の形態) 本実施形態は、第1の実施形態に対して、さらに、ミラーを拡散板に対し、垂直に設置することによって、拡散体を小型化した形態である。

【0092】このような構成とすることによって、ホログラムの分光特性(即ち、再生時の映像の色目)や視域を変えることなく、拡散体をホログラム感光部材と同じ大きさまで小さくすることができる。以下図34および図35を用いて本実形態を説明する。図34で、拡散体24に対し、ミラー81, 82, 83及び84が垂直にかつ密着して設けられている。これらすべてのミラー81, 82, 83及び84は、ミラー一面が4面のミラー81, 82, 83及び84で囲まれ、内側を向くように配置されている。

【0093】また、これら4枚のミラーの内、参照光22が入射してくる側のミラー82は、長さを短くしている。ミラー82の長さを短くすることによって、参照光22がミラー82によって遮られることなく、感光部材20の全面に照射することができる。そして、他の3枚のミラー81, 83及び84は、図35に示すように、長さを略同一としている。

【0094】尚、本実施形態でホログラムを作成してもまた、ホログラムの分光特性は、第1の形態で作製したホログラムと同一の特性のものを得ることができる。よって、再生映像のカラー再生ができる。以下、その理由を説明する。図36において、拡散体24を通過した物体光26のうち、一部の物体光85は、感光部材に入射し、ホログラムの作製に寄与するが、また一部の物体光86は、感光部材20に入射せず、ホログラムの作製に寄与されない。

【0095】図37の様に、ミラー80を設置すると、利用されない物体光86であっても拡散光をミラー80によって反射させることによって、感光部材20に入射させることができが、このミラー80の大きさを必要な拡散体の大きさに相当する大きさにあるように、設計することによって、第1の形態のように、拡散体のみを用いたホログラムと同じ分光特性を持ったホログラムを得ることができる。

【0096】また、ミラーサイズは、次式のようにして求めることができる。

【0097】

【数3】

## L 1

$$M = \frac{L_1}{\tan \theta}$$

$$\theta = \tan^{-1} ((L_1 + L_2) / L)$$

ここで、 $\theta$ は、図38において、要求視域によりサイズの決まる拡散体24の端部24bと感光部材20の端部20aを結ぶ線と、感光部材20の端部20aから拡散体24上へ引いた垂線との成す角度、 $L$ は、感光部材20と拡散体24の距離、 $L_1$ は、短縮できる拡散体の長さ、 $L_2$ は、感光部材20の端部20aから拡散体24上へ引いた垂線と拡散体24との交点からミラー80の接地位置までの距離及び $M$ は、ミラーの長さを示す。

【0098】この式で決まる大きさのミラーを用いれば、要求視域を満足し、拡散体のみを用いた場合と同じ分光特性を持ったホログラムを作製することができる。しかも、拡散体を小さくすることができるので、物体光強度を強くすることができ、ホログラム感光時間を短縮することができるという効果も有する。

(第9の実施の形態) 第1の実施の形態において、ホログラム装置30の構成として、図13に示されるような構成を示した。

【0099】しかしながら、本願発明は、図13に示されるような構成に限定されるものではなく、例えば、図39乃至48に示すような構成であってもよい。即ち、粘着材72や基板73の大きさは、ホログラム310, 320に対して、接続手段として、2次元的な広がりをもたせることができるように大きさであればどのような大きさのものでもよい。

【0100】さらにまた、本願発明のホログラム装置30は、縦、横の分割数およびホログラムのサイズがいかなる場合にも用いることができ、例えば、図49に示すような構成であってもよい。また、本願発明において使用するホログラム装置においては、基板としてホログラム310, 320の表示像品位を著しく損なわない程度の着色フィルムを使用することにより、ホログラムスクリーンの装飾効果を増すことができる。

【0101】また、図50に示す如く、粘着層72として、粘着剤またはホットメルト材を中間層500として、同一光学系にて作成されたホログラムを透明度を確保できる範囲で複数枚積層することもできる。このような構成を採用することによって、ホログラムの色再現性、及び表示輝度向上に著しい効果を得ることができる。

【0102】ここで、図50の如く、ホログラムを2枚積層した時の構成における、ホログラム単層時とのホログラム分光特性比較図、および再生光源としてシャープ製液晶プロジェクタXV-E500を用いて、白色を再生した時の色度座標図を図51に示す。図51(a)に、本実施の形態における分光特性測定方法の概略を示す。

【0103】本実施の形態の分光測定方法としては、照射光をホログラムHの垂直に対し、31°の角度より入射させ、ホログラムHにより、回折された回折光の内、垂直に沿った方向の回折光の再生波長と再生効率とを測定することによって、分光特性を測定した。その結果を図51の(b)と(c)に示す。

【0104】図51(b)より明らかなように、ホログラムが単独H1、H2である各再生波長における再生効率よりも、ホログラムHのように、複数のホログラムH1、H2を重ねた場合の方が再生効率をアップさせることができる。さらに、図51(c)のように、ホログラムが単独H1、H2の再生光よりも、ホログラムHのように、複数のホログラムH1、H2を重ねた場合の再生光の方がより白色に近い色調を表現することが可能となった。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】感光部材の露光光学系を示す説明図である。

【図2】図1により得られたホログラムの再生光学系を示す説明図である。

【図3】露光光学系を説明する説明図である。

【図4】第1の実施形態のホログラム露光光学系を示す説明図である。

【図5】第1の実施形態のホログラムの再生光学系を示す説明図である。

【図6】第1の実施形態の露光光学系の説明図である。

【図7】第1の実施形態のホログラムの構成を示す構成図である。

【図8】第1の実施形態のホログラム装置の製法を説明する説明図である。

【図9】第1の実施形態のホログラム装置の製法を説明する説明図である。

【図10】第1の実施形態のホログラム装置の製法を説明する説明図である。

【図11】第1の実施形態のホログラム装置の製法を説明する説明図である。

【図12】第1の実施形態のホログラム装置の製法を説明する説明図である。

【図13】第1の実施形態のホログラム装置の製法を説明する説明図である。

【図14】第2の実施形態のホログラム装置の製法を説明する説明図である。

【図15】第2の実施形態のホログラム装置の製法を説明する説明図である。

【図16】第2の実施形態のホログラム装置の製法を説明する説明図である。

【図17】第4の実施形態のホログラム露光光学系を示す説明図である。

【図18】第4の実施形態のホログラム露光光学系を示す説明図である。

【図19】第4の実施形態のホログラム露光光学系を示す説明図である。

す説明図である。

【図20】第4の実施形態のホログラム露光光学系を示す説明図である。

【図21】第5の実施形態のホログラム露光光学系を示す説明図である。

【図22】第5の実施形態のホログラム露光光学系を示す説明図である。

【図23】第5の実施形態のホログラム露光光学系を示す説明図である。

【図24】第5の実施形態のホログラム露光光学系を示す説明図である。

【図25】第5の実施形態のホログラム露光光学系を示す説明図である。

【図26】第5の実施形態のホログラム露光光学系を示す説明図である。

【図27】第5の実施形態のホログラム露光光学系を示す説明図である。

【図28】第6の実施形態の感光部材又は拡散体の位置関係を示す説明図である。

【図29】第6の実施形態のホログラム露光光学系を示す説明図である。

【図30】第6の実施形態のホログラム再生光学系を示す説明図である。

【図31】第7の実施形態のホログラム再生光学系を示す説明図である。

【図32】第7の実施形態のホログラム露光光学系を示す説明図である。

【図33】第7の実施形態のホログラム露光光学系を示す説明図である。

【図34】第8の実施形態のホログラム露光光学系を示す説明図である。

【図35】第8の実施形態のホログラム露光に使用する装置の模式図である。

【図36】第8の実施形態のホログラム露光光学系を示す説明図である。

【図37】第8の実施形態のホログラム露光光学系を示す説明図である。

【図38】第8の実施形態のホログラム露光光学系を示す説明図である。

【図39】第9の実施形態のホログラムの構成を示す断面図である。

【図40】第9の実施形態のホログラムの構成を示す断面図である。

【図41】第9の実施形態のホログラムの構成を示す断面図である。

【図42】第9の実施形態のホログラムの構成を示す断面図である。

【図43】第9の実施形態のホログラムの構成を示す断面図である。

【図44】第9の実施形態のホログラムの構成を示す断面図である。

面図である。

【図4 5】第9の実施形態のホログラムの構成を示す断面図である。

【図4 6】第9の実施形態のホログラムの構成を示す断面図である。

【図4 7】第9の実施形態のホログラムの構成を示す断面図である。

【図4 8】第9の実施形態のホログラムの構成を示す断面図である。

【図4 9】第9の実施形態のホログラムの構成を示す断面図である。

【図5 0】第9の実施形態のホログラムの構成を示す断面図である。

【図5 1】図5 1(a)は、図5 0に示す第9の実施形態のホログラムの分光特性測定方法を説明する説明図、図5 1(b)及び(c)は、図5 0に示す第9の実施形態のホログラムの特性を示す特性図である。

【図5 2】従来の透過型スクリーンホログラムを用いた表示装置を示す説明図である。

【図5 3】従来のスクリーンホログラム露光光学系を示す説明図である。

【図5 4】従来のスクリーンホログラムの再生光学系を示す説明図である。

【図5 5】従来のスクリーンホログラムの再生光学系を示す説明図である。

#### 【符号の説明】

20 感光部材

22 参照光

24 扩散体

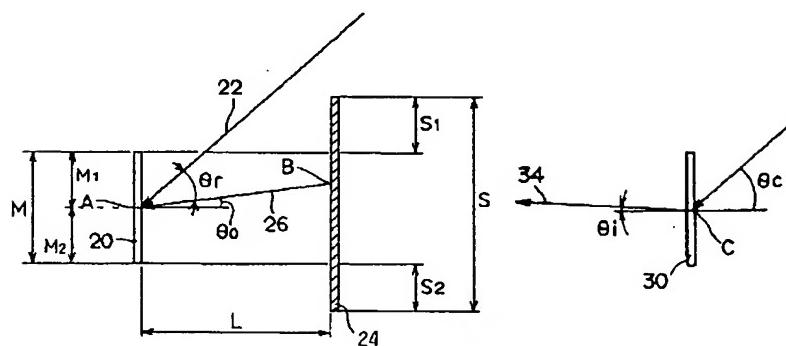
26 物体光

30 ホログラム

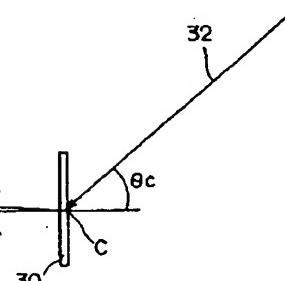
32 再生光

34 回折光

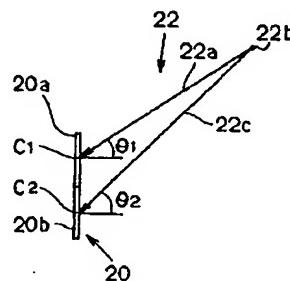
【図1】



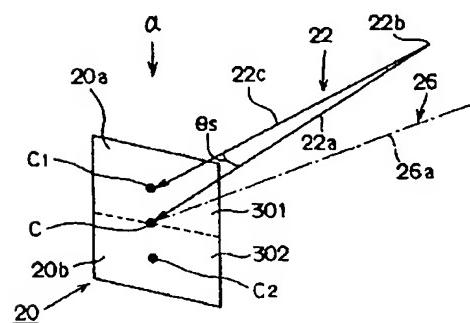
【図2】



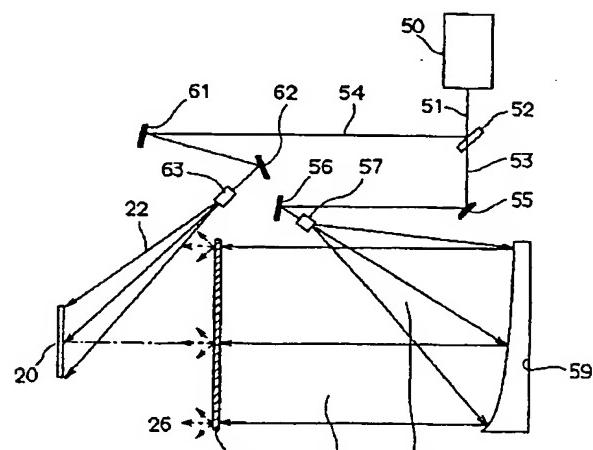
【図6】



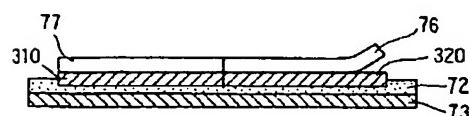
【図3】



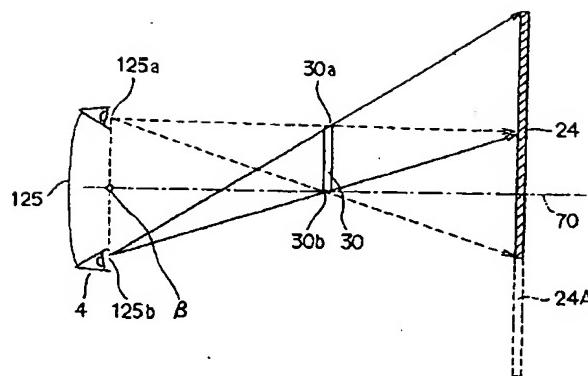
【図4】



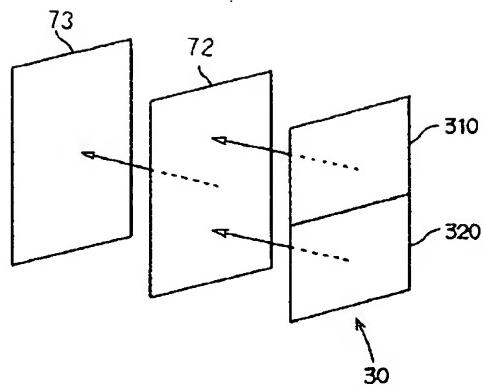
【図10】



【図 5】



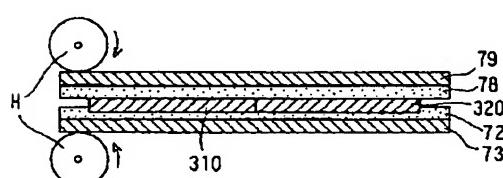
【図 7】



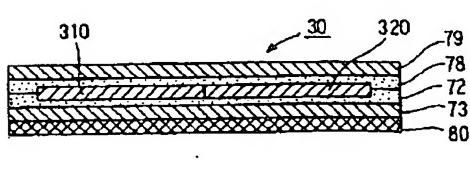
【図 8】



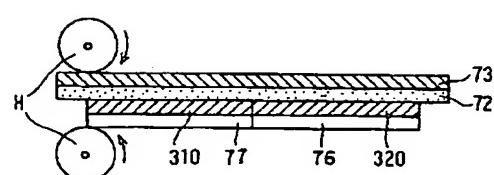
【図 1 1】



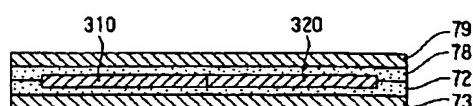
【図 1 3】



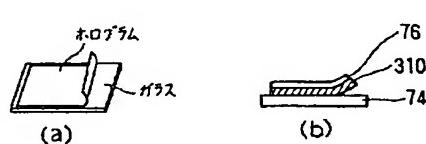
【図 9】



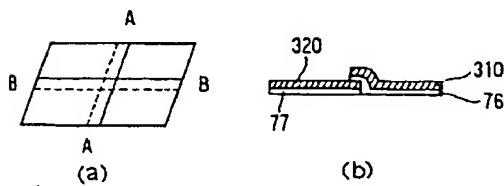
【図 1 2】



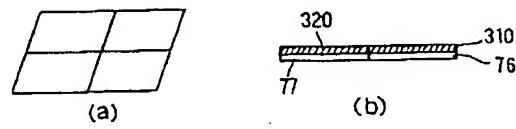
【図 1 4】



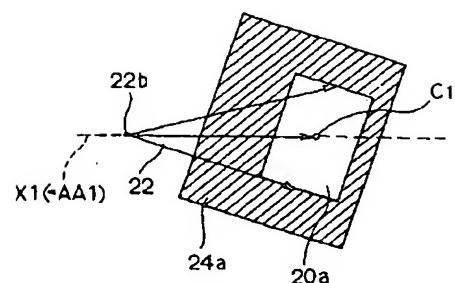
【図 1 5】



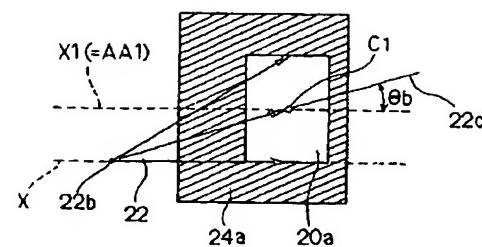
【図 1 6】



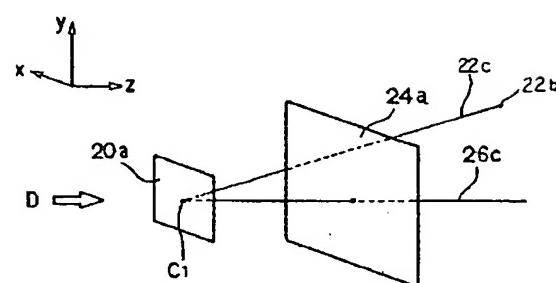
【図17】



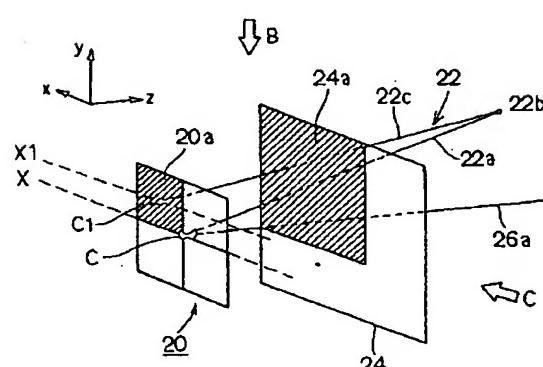
【図18】



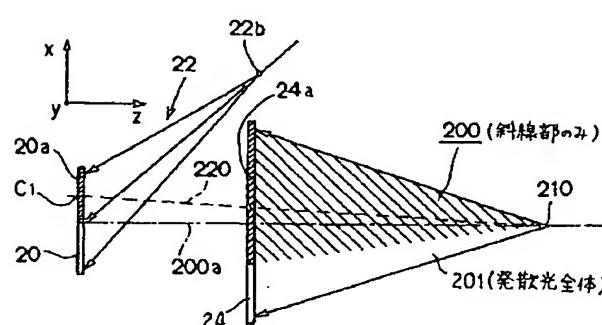
【図20】



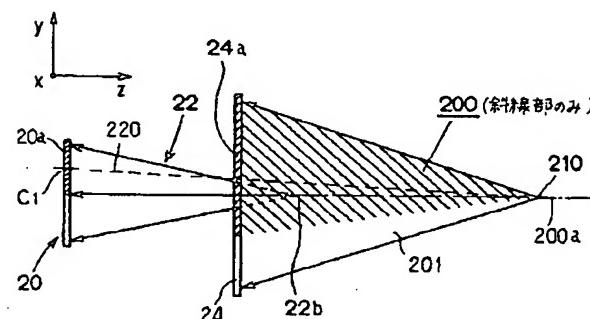
【図19】



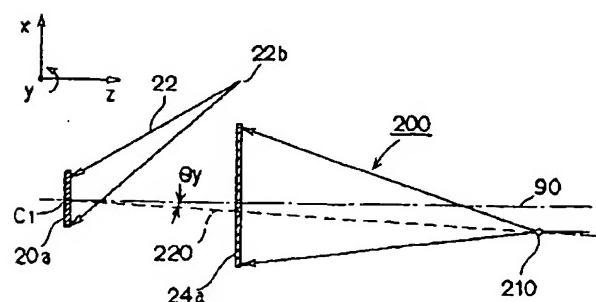
【図21】



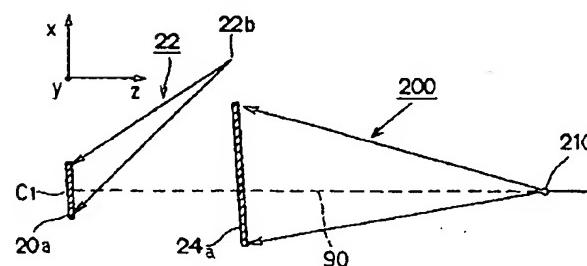
【図22】



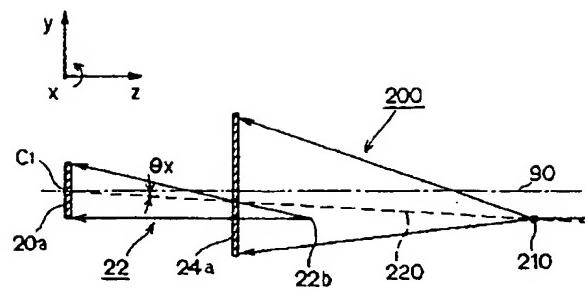
【図23】



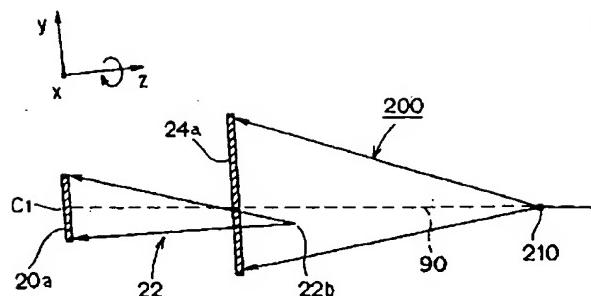
【図24】



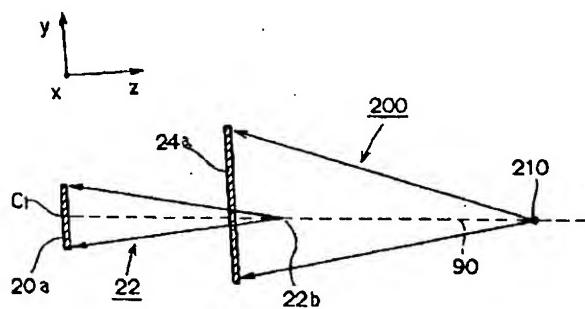
【図 25】



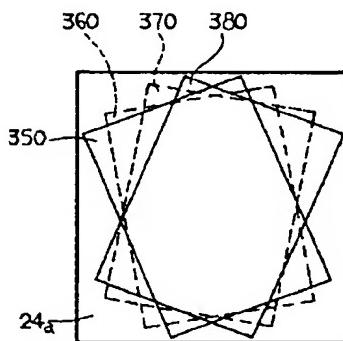
【図 26】



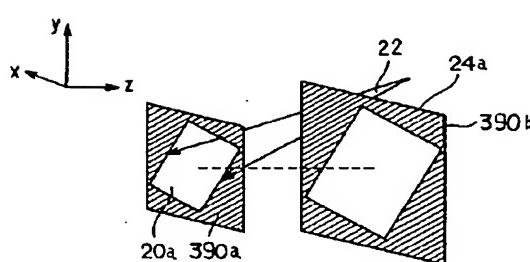
【図 27】



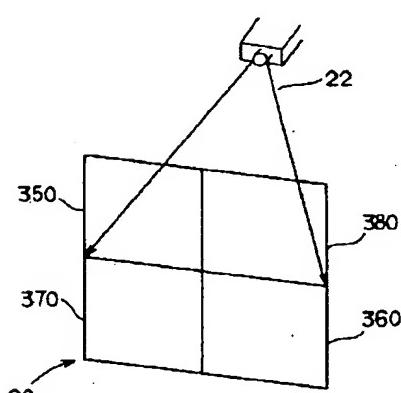
【図 28】



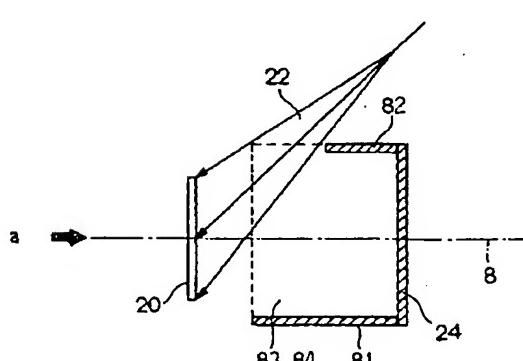
【図 29】



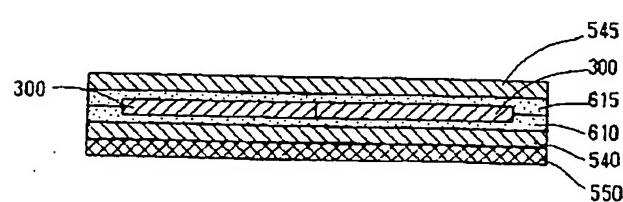
【図 30】



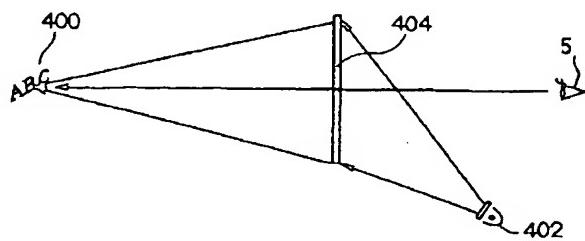
【図 34】



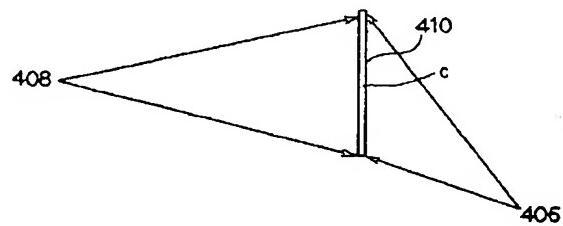
【図 39】



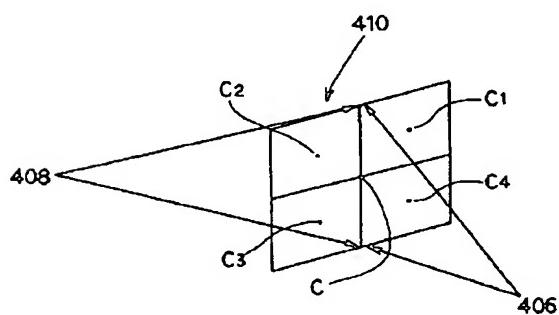
【図31】



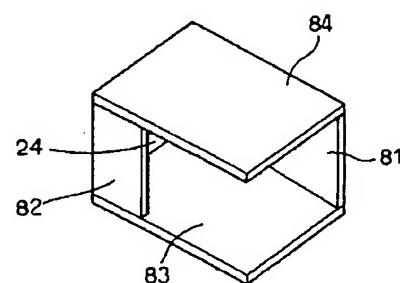
【図32】



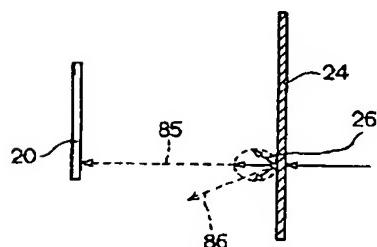
【図33】



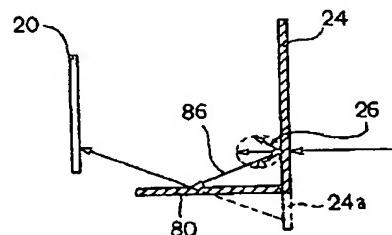
【図35】



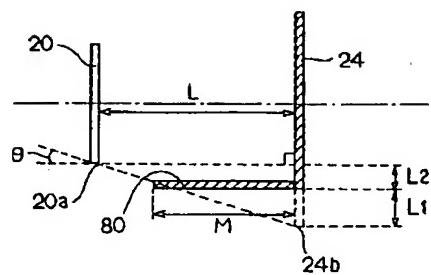
【図36】



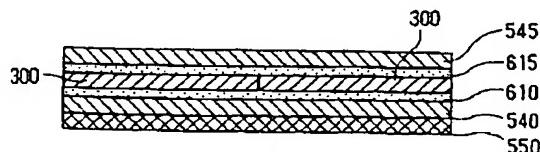
【図37】



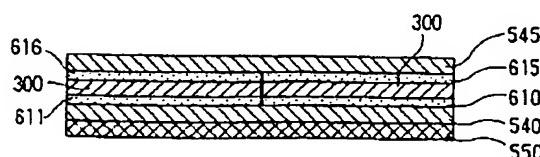
【図38】



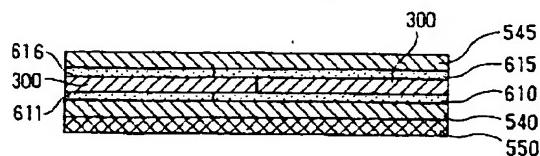
【図40】



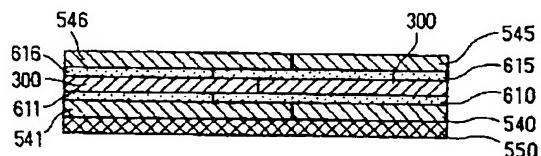
【図41】



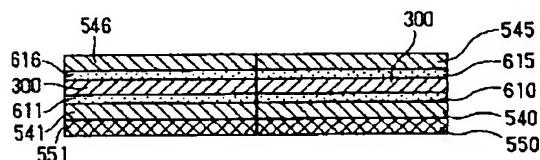
【図42】



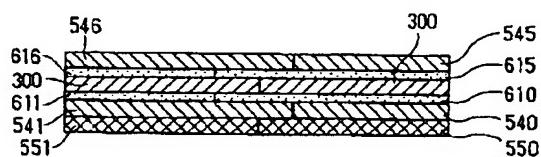
【図43】



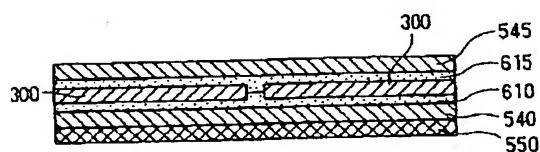
【図44】



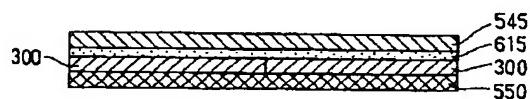
【図45】



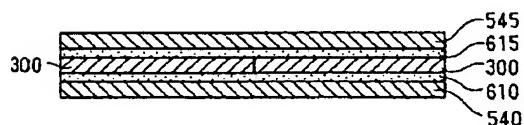
【図46】



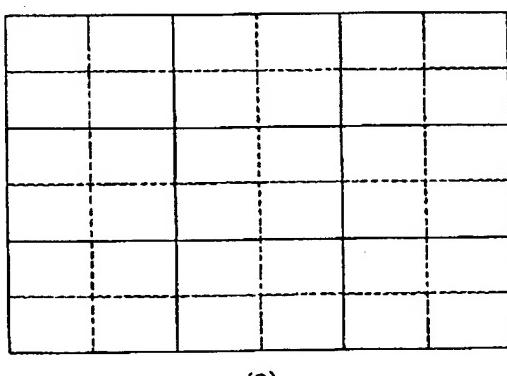
【図47】



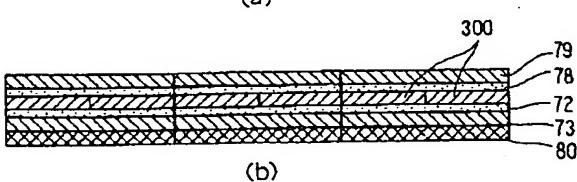
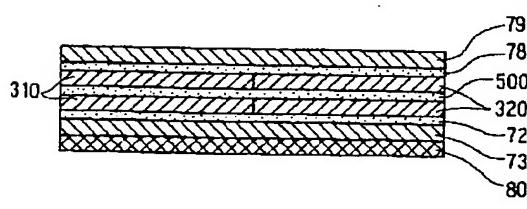
【図48】



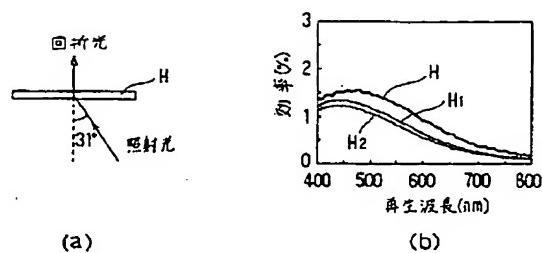
【図49】



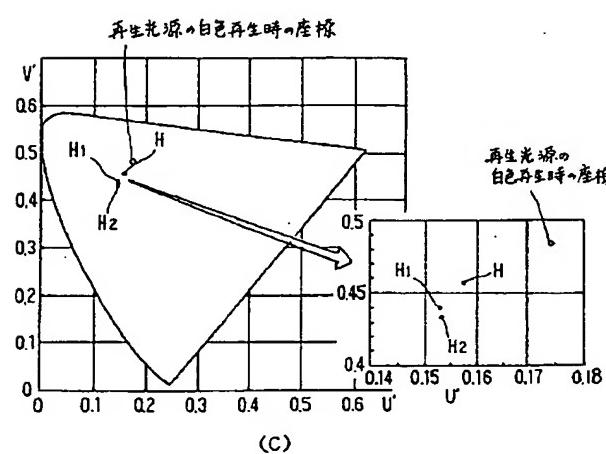
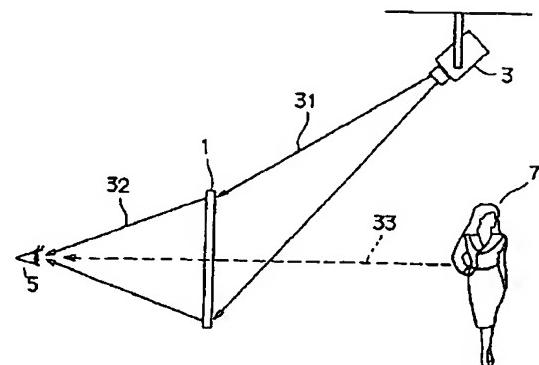
【図50】



【図 5 1】

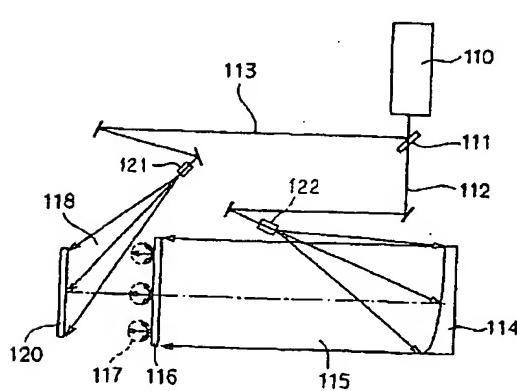


【図 5 2】

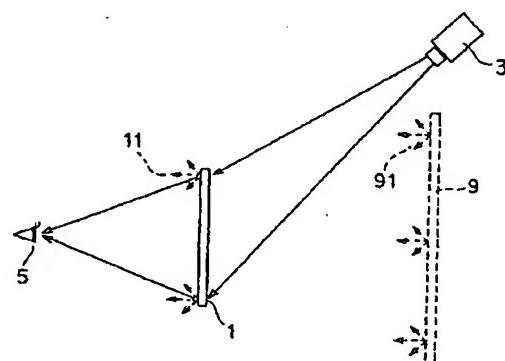


(c)

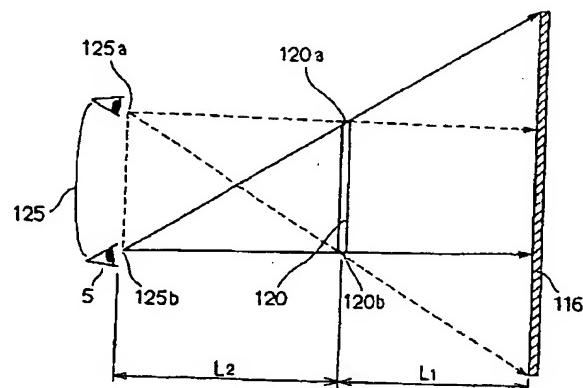
【図 5 3】



【図 5 4】



【図55】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ▲高▼田 健一朗

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72)発明者 松本 徹

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内